

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   4 月 1 8 日  
Date of Application:

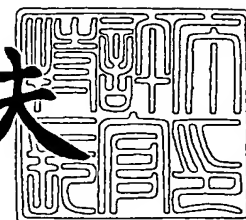
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 1 3 7 6 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 1 1 3 7 6 1 ]

出   願   人            株式会社島津製作所  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   2 月 1 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 K1030116

【提出日】 平成15年 4月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01J 5/60

【発明の名称】 二色放射温度計

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 株式会社島津製作所  
内

【氏名】 富永 秀樹

【発明者】

【住所又は居所】 京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 株式会社島津製作所  
内

【氏名】 大久保 邦彦

【発明者】

【住所又は居所】 京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 株式会社島津製作所  
内

【氏名】 近藤 泰志

【特許出願人】

【識別番号】 000001993

【氏名又は名称】 株式会社島津製作所

【代理人】

【識別番号】 100095670

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 良平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019079

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9116525

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 二色放射温度計

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 a) 微小受光素子が 2 次元状に配置されて成る唯一の撮像素子と、

b) 測定対象から到来する入射光を 2 つに分岐させて前記撮像素子の 2 次元受光面上の 2 つの相異なる領域に照射するための光分岐手段と、

c) 前記 2 つの相異なる領域に対して照射される光の波長をそれぞれ異なる第 1 及び第 2 の波長に制限する波長制限手段と、

d) 前記 2 つの相異なる領域に位置する前記微小受光素子からそれぞれ第 1 及び第 2 の波長に対応する画像信号を受け取り、その 2 枚の画像に基づいて前記測定対象の温度を算出する温度演算手段と、

を備えることを特徴とする二色放射温度計。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、測定対象からの熱放射を利用して非接触でその測定対象の温度測定を行う二色放射温度計に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

例えば溶鉱炉内部での燃焼や爆発時の温度を非接触で測定するために二色放射温度計（又は二波長放射温度計などと呼ばれることもある）が利用されている（例えば特許文献 1 など参照）。特に測定対象が 2 次元面である場合、CCD カメラを用いた二色放射温度計が有用である（例えば特許文献 2 など参照）。この種の二色放射温度計では、相異なる 2 つの波長光による測定面の画像を CCD カメラにより取得し、その 2 枚の画像の輝度情報の差などに基づいて測定面の 2 次元温度分布などを算出することができる。

【 0 0 0 3 】

こうした二色放射温度計において、二波長に対応した画像を取得する方法とし

て、従来、波長選択プリズム等で分光した光を2つのCCDカメラで独立に受光する方式(二板式)と、上記特許文献2に記載のように、プリズムなどの光学素子を用いることなく通常のカラー撮影用のCCDセンサに搭載されたRGBフィルタの波長選択性を利用する方式(単板式)とが知られている。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

特開平7-253361号公報

##### 【特許文献2】

特開2002-309307号公報(段落0010)

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記二板式の構成では、プリズムや波長選択フィルタを適宜交換することによって測定波長を自由に変更できるという利点がある。しかしながら、2組のCCDカメラが必要であるため、装置構成が複雑になるとともにコストが高くなる傾向にある。他方、単板式の構成では、装置構成は簡単になりコスト的にも有利であるが、通常のカラー撮影用のCCDセンサを使用するためにRGBの3波長以外の測定波長を選ぶことはできない。そのため、測定対象から放射される光の色(波長)によっては正確な温度測定ができない場合がある。

#### 【0006】

本発明はこのような点に鑑みて成されたものであり、その目的とするところは、単板式並みの簡単な構成でありながら測定波長を任意且つ容易に変更することができる二色放射温度計を提供することにある。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段、及び効果】

上記課題を解決するために成された本発明に係る二色放射温度計は、

- a) 微小受光素子が2次元状に配置されて成る唯一の撮像素子と、
- b) 測定対象から到来する入射光を2つに分岐させて前記撮像素子の2次元受光面上の2つの相異なる領域に照射するための光分岐手段と、
- c) 前記2つの相異なる領域に対して照射される光の波長をそれぞれ異なる第

1 及び第 2 の波長に制限する波長制限手段と、

d) 前記 2 つの相異なる領域に位置する前記微小受光素子からそれぞれ第 1 及び第 2 の波長に対応する画像信号を受け取り、その 2 枚の画像に基づいて前記測定対象の温度を算出する温度演算手段と、

を備えることを特徴としている。

#### 【0008】

ここで、撮像素子の典型的な一態様は CCD 又は CMOS 型のイメージセンサである。また、光分岐手段の典型的な一態様はプリズムであるが、偏光ビームスプリッタなどの偏光成分を利用して光を分岐するものでもよい。また、波長制限手段の典型的な一態様は波長選択性を有するフィルタである。もちろん、各構成要素は上記記載以外ののものであってもよい。

#### 【0009】

本発明に係る二色放射温度計では、測定対象から熱放射された光は光分岐手段により 2 つに分岐されるとともに、波長制限手段により、分岐された一方の光は第 1 の波長成分のみに制限され、他方の光は第 2 の波長成分のみに制限される。そして、いずれも単色光として、唯一の撮像素子の 2 次元受光面上で重ならない 2 つの相異なる領域に照射される。したがって、これら照射光によって 2 つの領域に投影される像は、測定対象の同一像であって波長のみが異なるものである。温度演算手段は、その 2 つの相異なる領域に位置している微小受光素子からそれぞれ画像信号を受け取り、その 2 枚の画像、つまり第 1 の波長に対応した画像と第 2 の波長に対応した画像とに基づいて、例えばそれぞれの輝度の差などから測定対象の温度を算出する。

#### 【0010】

このように本発明に係る二色放射温度計によれば、撮像素子は 1 個のみでよいので装置構成が簡単になり、装置の小型化が可能であるとともにコスト的にも有利である。しかも、波長選択フィルタ等の波長制限手段を交換するのみで測定波長の変更に対応できるので、測定対象に応じた任意の測定波長に容易に設定することができる。

#### 【0011】

なお、上記撮像素子としては、各微小受光素子で得られた画素信号を順次読み出すような一般的な素子を用いることができるが、上記2つの相異なる領域の間に位置する境界線を隔てたその両側において、それぞれ並列的につまり2系統で、各範囲に属する微小受光素子による画素信号を読み出すことができる構成の撮像素子とすると都合がよい。

#### 【0012】

このような構成によれば、2枚の画像中の互いに対応する画素信号を並行して読み出しながら、例えば両者の差分をとるなどのデータ処理を高速に行うことができる。したがって、例えば爆発や燃焼といった現象の2次元温度分布を高速で測定したいような用途に好適である。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る二色放射温度計の一実施例について、図1～図3を参照して説明する。

#### 【0014】

図1は本実施例の二色放射温度計の全体構成図、図2は図1中の撮像部の概略光路構成図、図3は図2中のCCDイメージセンサの受光面の正面図である。

#### 【0015】

本実施例の二色放射温度計は、測定対象の物体が放射する光を受光するCCDイメージセンサ10を含む撮像部1と、そのCCDイメージセンサ10に各種制御信号を送るCCD駆動部2と、CCDイメージセンサ10から読み出された画素信号をデジタル信号に変換するA/D変換部3と、デジタル化された画素信号を $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ なる2つの波長に対応する画像に分離するとともに必要に応じて所定の信号処理を施す画像信号処理部4と、この2枚の画像信号に基づいて測定対象の2次元的な温度分布情報を計算する温度計算部5とを備える。 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ の2波長に対応する画像信号から温度を算出するアルゴリズムについては、従来から用いられている方法を利用すればよい。

#### 【0016】

本実施例の特徴の1つは撮像部1における光路構成にある。即ち、図2に示す

ように、入射光を集光する入射レンズ系 12 と CCD イメージセンサ 10 との間には、遮光板 13 と波長選択機能を有するプリズム 14 とを配置している。このプリズム 14 は、入射光に対して  $45^\circ$  の傾斜面となっている入射面に波長  $\lambda_1$  である光のみを選択的に透過する  $\lambda_1$  波長選択透過フィルタ 15 を備え、入射面と  $180^\circ$  反対の出射面には波長  $\lambda_2$  である光のみを反射する（換言すれば波長  $\lambda_2$  以外の光を透過させる） $\lambda_2$  波長選択反射フィルタ 16 を備える。また、CCD イメージセンサ 10 の受光面の左半分には波長  $\lambda_1$  の光を選択的に透過する  $\lambda_1$  波長選択透過フィルタ 17 を、受光面の右半分には波長  $\lambda_2$  の光を選択的に透過する  $\lambda_2$  波長選択透過フィルタ 18 を貼着してある。

#### 【0017】

図3に示すように、CCD イメージセンサ 10 の 2 次元受光面 10a は略中央から左右に仮想的に分割されており、左半面には波長  $\lambda_1$  を持つ光の受光領域 10L、右半面には波長  $\lambda_2$  を持つ光の受光領域 10R が設定されている。即ち、この二色放射温度計では、唯一の CCD イメージセンサ 10 の 2 次元受光面 10a 上の重ならない位置に、 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  の二波長に対応した同一像を結像させるようにしている。

#### 【0018】

上記構成の二色放射温度計を用いた放射温度の測定動作について説明する。測定対象 11 から放射された波長  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  を含む放射光 L1 は入射レンズ系 12 で集光され、遮光板 13 によりコリメートされてプリズム 14 に入射する。この入射光 L1 のうち、波長  $\lambda_1$  の光 L2 のみが  $\lambda_1$  波長選択透過フィルタ 15 を透過して直進し、さらに CCD イメージセンサ 10 の前面に貼着されている  $\lambda_1$  波長選択透過フィルタ 17 を透過する際に  $\lambda_1$  以外の波長光が更に減衰されて 2 次元受光面 10a 上の  $\lambda_1$  受光領域 10L に到達する。

#### 【0019】

一方、プリズム 14 への入射光 L1 にあって  $\lambda_1$  以外の波長光は  $\lambda_1$  波長選択透過フィルタ 15 で反射されて光路は略直角に曲げられ、次に  $\lambda_2$  波長選択反射フィルタ 16 に当たる。ここで  $\lambda_2$  の波長光 L3 のみが反射されて光路は再び略直角に曲げられ、プリズム 14 から出射する。そして、CCD イメージセンサ 1



0の前面に貼着されている $\lambda 2$ 波長選択透過フィルタ18を透過する際に $\lambda 2$ 以外の波長光が更に減衰されて2次元受光面10a上の $\lambda 2$ 受光領域10Rに到達する。なお実際には、分岐された2つの光L2、L3の光路長が揃うようにプリズム14等を構成する。

#### 【0020】

上記構成において、プリズム14は元の像をCCDイメージセンサ10の2次元受光面10a上で二重映しにする機能を果たし、プリズム14に備えられたフィルタ15、16が $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ の波長光を選択する機能を果たす。また、2次元受光面10aの前面に貼着された波長選択透過フィルタ17、18は波長選択機能を補助することで、波長純度を高めている。この構成では、 $\lambda 1$ 受光領域10Lと $\lambda 2$ 受光領域10Rとがきわめて近接しているため、プリズム14での迷光などに起因するクロストークが無視できないが、受光面10aの直前に波長選択透過フィルタ17、18を設けることでクロストークを防止することができる。したがって、波長選択透過フィルタ17、18は必ずしも受光面10aに貼着されていなくてもよいが、できるだけ受光面10aに近接して設けることが好ましい。

#### 【0021】

以上のようにしてCCDイメージセンサ10の $\lambda 1$ 受光領域10Lには測定対象11の $\lambda 1$ 波長成分のみの像、 $\lambda 2$ 受光領域10Rには $\lambda 2$ 波長成分のみの同一像に対応した電荷信号がそれぞれ蓄積される。所定時間だけ電荷信号を蓄積した後、CCD駆動部2は所定の制御信号をCCDイメージセンサ10へ入力し、2次元受光面10aを構成する多数の画素から順次画素信号を読み出す。このアナログ画素信号はA/D変換部3でデジタル信号に変換され、画像信号処理部4において $\lambda 1$ 受光領域10Lに対応した画素信号と $\lambda 2$ 受光領域10Rに対応した画素信号とに分離される。温度計算部5はその $\lambda 1$ 対応画像信号と $\lambda 2$ 対応画像信号とに基づいて測定対象11の各微小位置毎の温度を計算し、温度分布情報として温度の分布画像を作成する。こうした画像は例えばモニタの画面上に表示することができる。

#### 【0022】

なお、上記構成では、測定波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ を変更したい場合には、波長選択機能を有するプリズム14とCCDイメージセンサ10の2次元受光面10aに貼着した波長選択透過フィルタ17、18とを交換すればよい。

#### 【0023】

次に、本発明の他の実施例による二色放射温度計について図4を参照して説明する。上記実施例では測定対象の物体像を二重映しにするためにプリズムを利用していたが、本実施例ではそれに代えて偏光ビームスプリッタを用いている。即ち、図4において、偏光ビームスプリッタ24の入射面にはP波選択透過フィルタ25が、出射面にはS波選択反射フィルタ26が設けられ、 $\lambda 1$ 波長選択透過フィルタ17の前面にはP波選択透過フィルタ19が、 $\lambda 2$ 波長選択透過フィルタ18の前面にはS波選択透過フィルタ20が設けられる。

#### 【0024】

測定対象11から放射された波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ を含む放射光L1は入射レンズ系12で集光され、遮光板13によりコリメートされて偏光ビームスプリッタ24に入射する。この入射光L0のうち、P波成分の光LpのみがP波選択透過フィルタ25を透過して直進し、さらにCCDイメージセンサ10の前面に貼着されているP波選択透過フィルタ19を透過する際にS波成分が更に除去され、続いて $\lambda 1$ 波長透過フィルタ17を透過する際に $\lambda 1$ 以外の波長光が減衰されて2次元受光面10a上の $\lambda 1$ 受光領域10Lに到達する。

#### 【0025】

一方、偏光ビームスプリッタ24への入射光L1にあってP波以外つまりS波成分の光はP波選択透過フィルタ25で反射されて光路は略直角に曲げられ、次にS波選択反射フィルタ26に当たる。ここでS波成分の光は反射されて光路は再び略直角に曲げられ、偏光ビームスプリッタ24から出射する。そして、CCDイメージセンサ10の前面に貼着されているS波選択透過フィルタ20を透過する際にS波以外の光が更に減衰され、続いて $\lambda 2$ 波長選択透過フィルタ18を透過する際に $\lambda 2$ 以外の波長光が減衰されて2次元受光面10a上の $\lambda 2$ 受光領域10Rに到達する。

#### 【0026】

したがって、ここでは、偏光ビームスプリッタ 24 が本発明における光分岐手段であり、波長選択透過フィルタ 17、18 が本発明における波長制限手段である。また、P 波選択透過フィルタ 19 及び S 波選択透過フィルタ 20 は偏光ビームスプリッタ 24 による光分岐を補助するものである。

#### 【0027】

この実施例の構成においても、CCD イメージセンサ 10 の 2 次元受光面 10a 上の  $\lambda 1$  受光領域 10L 及び  $\lambda 2$  受光領域 10R には、それぞれ  $\lambda 1$  波長光の像及び  $\lambda 2$  波長光の像が 2 重映しになる。この実施例では、測定波長  $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$  を変更したい場合に波長選択透過フィルタ 17、18 のみを交換すればよいので、この点では上記実施例よりも有利である。

#### 【0028】

上記実施例はいずれも、1 系統の出力信号ラインを介して画素信号を順番に読み出すような固体撮像素子（CCD イメージセンサ又は CMOS イメージセンサ）を想定していたが、2 系統の出力信号ラインを介して画素信号を並列に読み出すことが可能であるような固体撮像素子を利用すれば、図 5 に示すような構成が可能である。

#### 【0029】

即ち、 $\lambda 1$  受光領域 10L から読み出した画素信号を A/D 変換部 3a でデジタル化し、 $\lambda 2$  受光領域 10R から読み出した画素信号を A/D 変換部 3b でデジタル化する。2 枚の画像に対応する画素信号は CCD イメージセンサ 10 からの読み出し時点で既に分離されているため、上述したように画像信号を分離するための処理は不要になる。また、CCD イメージセンサ 10 から画素信号を読み出す際に同一像上の同一位置に対する 2 つの画素信号を同時に並行して読み出すことにより、例えば温度計算部 5 で画素信号の差分を計算するといった処理が高速で行える。従って、上記実施例のような構成と比較して、温度分布の算出を高速で行うことができるという利点がある。

#### 【0030】

なお、上記実施例はいずれも一例であって、本発明の趣旨に沿った範囲で適宜変形や修正を行なえることは明らかである。

**【図面の簡単な説明】**

【図 1】 本発明の一実施例である二色放射温度計の全体構成図。

【図 2】 図 1 中の撮像部の概略光路構成図。

【図 3】 図 2 中の CCD イメージセンサの受光面の正面図。

【図 4】 本発明の他の実施例である二色放射温度計の撮像部の概略光路構成図。

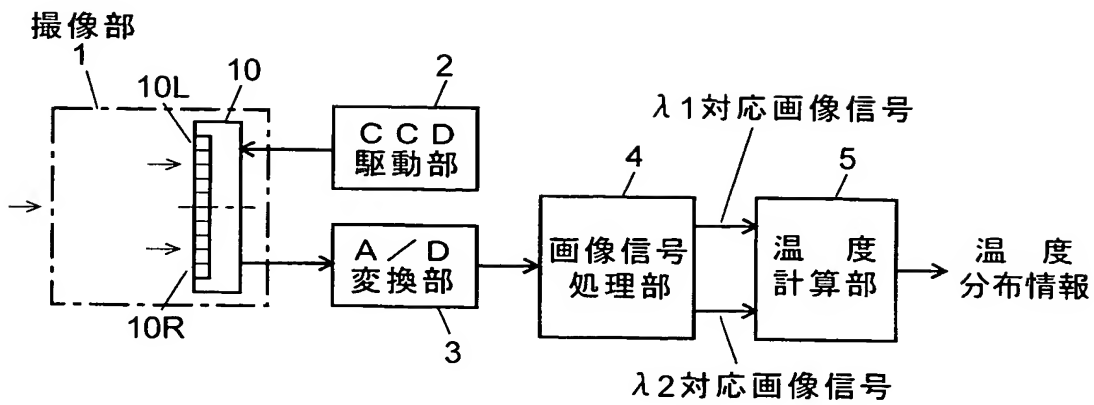
【図 5】 本発明の他の実施例である二色放射温度計の全体構成図。

**【符号の説明】**

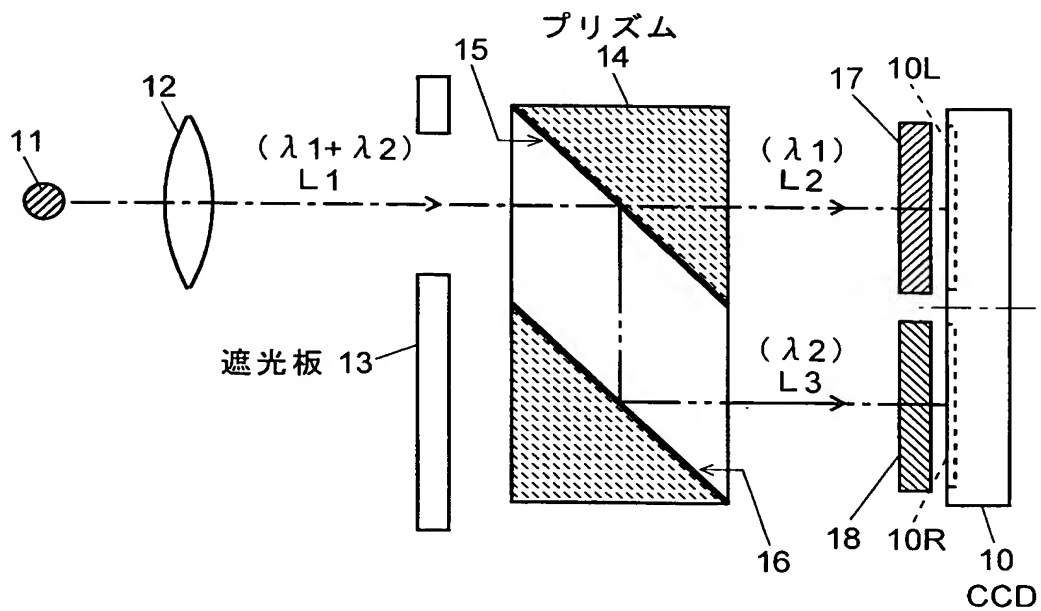
- 1…撮像部
- 2…CCD 駆動部
- 3、3 a、3 b…A/D 変換部
- 4…画像信号処理部
- 5…温度計算部
- 10…CCD イメージセンサ
- 10 a…2 次元受光面
- 10 L… $\lambda_1$  受光領域
- 10 R… $\lambda_2$  受光領域
- 11…測定対象
- 12…入射レンズ系
- 13…遮光板
- 14…プリズム
- 15、17… $\lambda_1$  波長選択透過フィルタ
- 16… $\lambda_2$  波長選択反射フィルタ
- 18… $\lambda_2$  波長選択透過フィルタ
- 19、25…P 波選択透過フィルタ
- 20…S 波選択透過フィルタ
- 24…偏光ビームスプリッタ
- 26…S 波選択反射フィルタ

【書類名】 図面

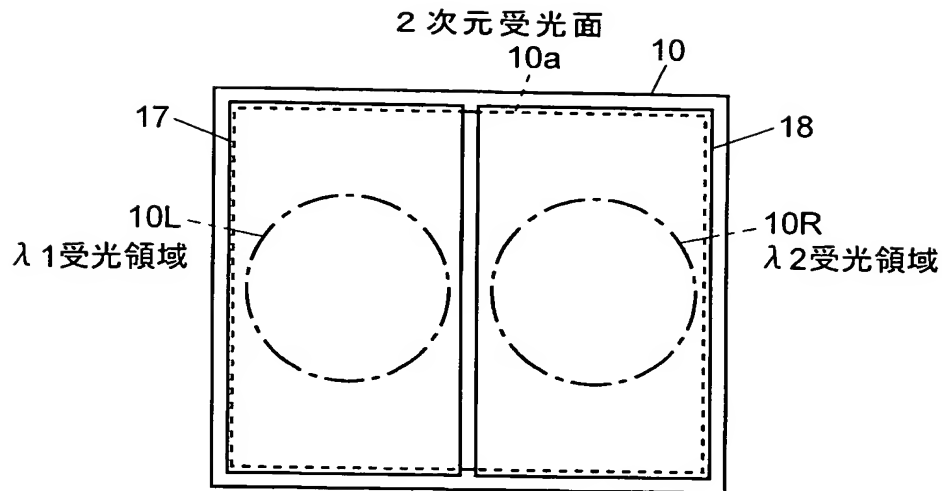
【図 1】



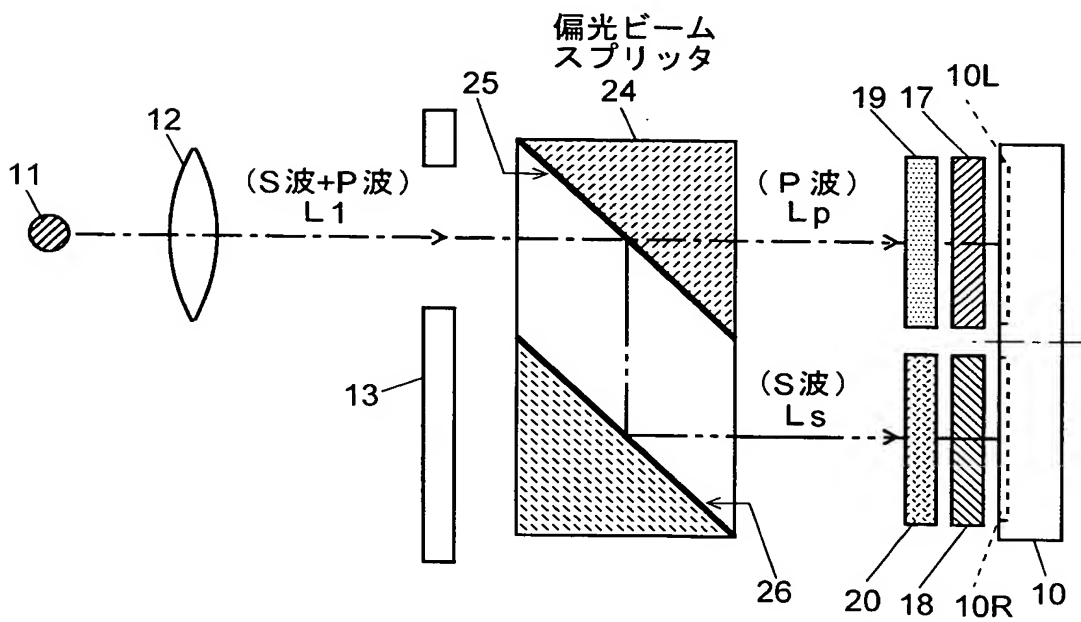
【図 2】



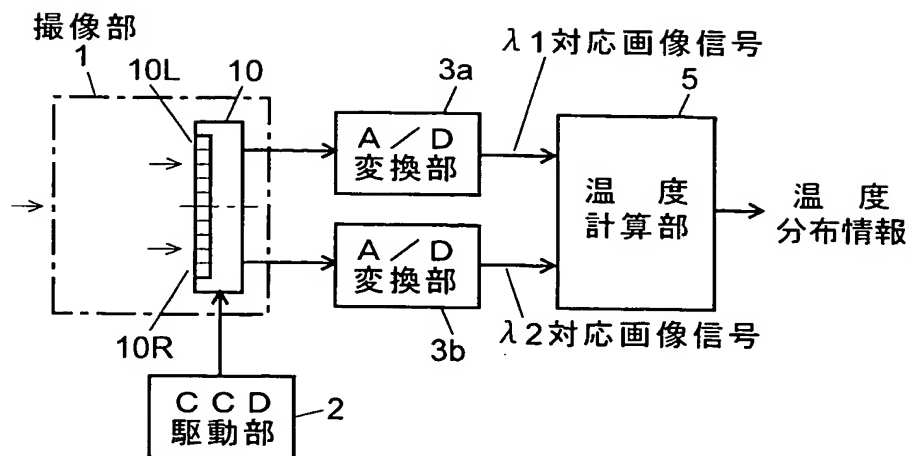
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 単板式の二色放射温度計並みの簡単な構成で、且つ測定波長の変更も容易に行えるようにする。

【解決手段】  $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ の二波長の選択機能を有するプリズム 1 4 により、測定対象 1 1 から到来する入射光 L 1 を 2 つに分岐しつつ波長を制限し、さらにクロストーク防止用に設けられた波長選択フィルタ 1 7、1 8 を通して、1 個の CCD 1 0 の受光面上の重ならない 2 つの領域にそれぞれ同一像の  $\lambda 1$  対応像と  $\lambda 2$  対応像とを結像させる。そして、CCD 1 0 から読み出した画素信号を分離して形成した 2 枚の画像から温度分布を計算する。測定波長を変更する際にはプリズム 1 4 とフィルタ 1 7、1 8 とを交換すればよい。

【選択図】 図 2



特願 2 0 0 3 - 1 1 3 7 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 1 9 9 3 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地

氏 名 株式会社島津製作所